

ANIMADVERSIONUM  
DE  
CONATIS PHYSICORUM ABSOLUTOS CA-  
LORIS GRADUS DETERMINANDI  
CONTINUATIO,

---

Q V A M

*Conf. Ampl. Fac. Philos. Reg. Acad. Aboëns.*

PRÆSIDE

*Mag. G. GABR. HÅLLSTRÖM,*

*Phys. Prof. Reg. & Ordin. atque Reg. Societ. Oeconom.  
Fennicæ membro,*

PRO GRADU PHILOSOPHICO

*Publico Subjicit Examinī*

*FREDERICUS R. BRUUN,*

*Stip. Bilm. Ostrogothia-Svecus*

In Auditorio Majori die XV. Junii MDCCCV.

H. a. m. c.

---

ABOÆ, Typis FRENCKELLIANIS.

30.





**P**ræter illa tentamina, graduum caloris absolutorum inveniendorum gratia instituta, quæ in Dissertatione de hac re nuper edita memorata sunt, novam hujusmodi experimentorum seriem, in eundem finem faciendorum, secundum theoriam caloris specifici suscepit Cel. GADOLIN<sup>\*)</sup>. Longe autem alium ac antea, & quidem pro diversis corporibus secum mixtis diversum, invenit gradum thermometri omni calorico expertis; quare pronus esse videtur ad concludendum, theoriam hanc, vulgari saltem methodo propositam, non esse veram. Prius autem quam rejiciatur, in eam rem esse inquirendum judicamus, an hæc etiam diversitas ex erroribus parvis in experiendo inevitabilibus derivari possit, vel an forte aliis causis ignotis & olim detegendis debeatur.

Effectus variationum in experimentis simili, qui in citata dissertatione adhibitus est, calculo inveniri potest. Medium namque arithmeticum sumendo valorum

A lorum

---

<sup>\*)</sup> In *Nov. Act. Reg. Societatis Scientiar. Upsaliensis*, Vol. V, Upsaliæ 1792, pag 1 &c.

lorum centum & quinque, ex experimentis ope  
ealculi determinatorum, invenit Cel. GADOLIN ca-  
pacitatem nivis, quam  $b$  dicamus, esse = 0,524. E-  
tiamfi inter numeros hos inventos magna quidem ap-  
pareat minimi & maximi valoris diversitas ab hoc  
medio; pauciores tamen sunt, quorum differentia a  
medio adeo est magna, ut præ reliquis in quærendo  
valore medio omnino rejici posse videantur. Sunt  
autem inter ipsos quoque valores magis diversos &  
majores & minores illo medio, ut effectum suum  
mutuo tollant; quare judicandum esse credimus, ma-  
gna omnino certitudine inventum esse valorem  
 $b = 0,524$ . Si itaque aliquis in eo error sit proba-  
bilis, majorem certe non esse existimamus, quam  
qui constituit differentiam inter hunc valorem & il-  
lum, qui invenitur omittendo numeros inventos, a  $b$   
quantitate 0,1, eaque majoribus, diversos. Sint ita-  
que valores reliqui inventi quantitate  $b$

$$\begin{array}{rcl} \text{maiores} = b + p^{(1)} & \text{\& minores} = b - q^{(1)} \\ b + p^{(2)} & b - q^{(2)} \\ b + p^{(3)} & b - q^{(3)} \\ \hline b + p^{(m)} & b - q^{(n)} \end{array}$$

atque existente  $b^r$  quantitate probabiliter vera ex  
hisce invenienda, erit, quæsito inter hos medio a-  
rithmetico,

$$b^r = (mb + p^{(1)} + p^{(2)} + p^{(3)} + \dots + p^{(m)} + n b - q^{(1)} - q^{(2)} - q^{(3)} - \dots - q^{(n)}) : (m + n);$$

ade-

adeoque facta summa variationum  $p^{(1)} + p^{(2)} + p^{(3)} + \dots + p^{(m)} = S(p_{(1, 2, 3, \dots, m)})$ , &  $q^{(1)} + q^{(2)} + q^{(3)} + \dots + q^{(n)} = S(q_{(1, 2, 3, \dots, n)})$ , invenitur  $b' = b + \frac{S(p_{(1, 2, 3, \dots, m)}) - S(q_{(1, 2, 3, \dots, n)})}{m + n}$ .

Est autem  $S(p_{(1, 2, 3, \dots, m)}) = 1,632$ ;  $S(q_{(1, 2, 3, \dots, n)}) = 1,154$ ; nec non  $m + n = 90$ ; quibus substitutis habetur  $b' = b + \frac{1,632 - 1,154}{90} = 0,524 + 0,0053 = 0,5293$ , &  $b' - b = 0,0053$ .

Si igitur aliquis erit error in determinatione valoris  $b$ , maxime est probabile, illum majorem non esse quantitate  $0,0053$ ; adeoque, cum sit  $b : 0,0053 :: 1 : \frac{0,0053}{b} = 0,01$ , apparet probabiliter sumi posse variationem  $db = 0,01.b = 0,0053$ ; qui valor, pro experimentis Gadolinianis cum nive & aqua factis, substituendus est in æquatione differentiali

$$\frac{dx}{x} = \frac{B \beta db}{A \alpha + B \beta b - (A + B) \gamma - V(\gamma - \beta)} + \frac{db}{1 - b}, \text{ inventa ex æquatione hac}$$

$$x = \frac{A \alpha + B \beta b - (A + B) \gamma - V(\gamma - \beta)}{B(1 - b)},$$

ubi  $A$  est massa aquæ, cum massa nivis  $B$  commixtæ,  $\alpha$  temperatura aquæ,  $\beta$  temperatura nivis & vasis ubi mixtio facta est,  $\gamma$  temperatura mixturæ,  $V$  massa



massa aquæ, quæ eandem cum hoc vase mutationem temperaturæ efficit, capacitas calorigi aquæ = 1, atque gradus caloris absolutus in puncto 0° thermometri Celsii =  $x$ . Facta jam hac substitutione valorum  $b$  &  $db$  invenitur

$$\frac{dx}{x} = \frac{0,0053 B \beta}{A\alpha + 0,524 B \beta - (A+B)\gamma - V(\gamma - \beta)} + 0,01113.$$

Si autem adhibentur, exempli gratia, sequentes valores per experimenta determinati, qui in prima tabula Gadoliniana adnotati occurrunt, nempe

$$A = 32; \alpha = 30,96; B = 8; \beta = -0,08; \gamma = 8,38 \\ \& V = 0,66, \text{ invenitur } \frac{dx}{x} = -0,000005 + 0,01113 = 0,011135,$$

atque  $dx = 0,011135x$ . Cumque per hæc experimenta inventus sit  $x = 170,6$ ; patet esse effectum ex probabili errore in determinanda nivis capacitate calorigi hic oriundum  $dx = 0,011135 \cdot 170,6 = 1,9$  pro-  
xime, &  $x$  vel = 170,6, vel =  $170,6 + 1,9 = 172,5$ . Satis itaque accurate his experimentis, si quoque error probabilis commissus fuerit, inventus est gradus caloris absolutus.

Similis quoque calculus facile applicari potest ad experimenta, quæ cum cera liquefacta aquæ calidæ immixta fecerat Cel. GADOLIN<sup>\*)</sup>. Factis pon-  
dere

---

\*) l. c. pag. 31 &c.

dere aquæ =  $A$  (in quo numero etiam comprehenditur vasis capacitas caloris), pondere ceræ =  $B$ , temperatura aquæ =  $\alpha$ , ceræ =  $\beta$ , & mixturæ =  $\gamma$ , capacitate calorigi ceræ solidæ =  $a$ , & liquidæ =  $b$ , invenit esse gradum caloris absolutum

$$x = \frac{A(\gamma - \alpha) - Bb\beta + aB\gamma}{B(b - a)} \text{ unde pro } b \text{ variabili}$$

$$\text{erit } \frac{dx}{x} = - \frac{db}{b - a} - \frac{B\beta db}{A(\gamma - \alpha) - Bb\beta + aB\gamma}.$$

Invenerat autem  $a = 0,45$ , ut etiam ex quadraginta & quinque valoribus, parum inter se diversis, eruit hunc inter eos medium  $b = 0,5318$ . Quidam eorum ab hoc medio, quantitate 0,12, vel 0,16 vel 0,17, diversi erant. Illis autem præ reliquis, cum valore medio satis conspirantibus, neglectis, atque retentis supra adhibitis denominationibus, erit

$$S(p_{(1,2,3,\dots,m)}) = 0,6828, \text{ \& } S(q_{(1,2,3,\dots,n)}) = 0,5614,$$

nec non  $m + n = 42$ , unde eadem probabilitate, qua inventus est  $b = 0,5318$ , habetur

$$b' = b + \frac{0,6828 - 0,5614}{42} = 0,5347, \text{ \& variatio}$$

$db = 0,0029$ . Hinc vero invenimus

$$\frac{dx}{x} = - 0,03545 - \frac{0,0029 B \beta}{A(\gamma - \alpha) - 0,5318 B \beta + 0,45 B \gamma}.$$

Substitutis itaque, exempli loco, sequentibus valoribus, sumtis e primo experimento, quod cum cera factum est, nempe  $A = 40,66$ ;  $B = 4,93$ ;  $\alpha = 7,95$ ;  $\beta = 69,93$ ;  $\gamma = 16,43$ ;

erit

erit  $\frac{dx}{x} = -0,03545 - 0,00505 = -0,0405$ , adeoque  $dx = -0,0405.x$ . Ex hisce autem experimentis sequens valor deductus est:  $x = 480,3$ ; quo substituto habetur error probabilis  $dx = -19,45$ . Neque hic igitur admodum magna in gradu  $x$  ex his experimentis determinando probabiliter oritur incertitudo; est enim vel  $x = 480,3$ , vel  $x = 480,3 - 19,45 = 460,85$ .

Conferamus jam omnes allatos valores diversos caloris absoluti, & videamus, an contineantur intra limites illos, quos constituunt valores ejusdem, si errores probabiles in determinandis quantitatibus calculum ingredientibus commissi supponuntur.

| Gradus caloris absoluti<br>in puncto 0° Ther-<br>mometri CELSI | Limites valorum<br>ob probabilem<br>errorem |
|--|---|
|--|---|

LAVOISIER

& LA PLACE = 1922, 2 - - - 3127,4 & 717,1.

4052, 4

1461, 4

- 132431

GADOLIN = 799 - - 1157, 4 & 440,6.

170,6 - - 172, 5 & 170,6.

480,3 - - 480, 3 & 460,9.

Hinc autem apparet, ipsos valores inventos excedere illos limites, qui suppositis erroribus commissis jure deberi videntur. Cum, ignorantes qualibus  
in



in suo calculo D:ni LAVOISIER & LA PLACE usi  
sint valoribus capacitarum calorigi, non nisi unum  
eorum exemplum examinare potuerimus; inde nulla  
de reliquis iudicandi occasio nobis est. Diquisitio  
autem Cel. GADOLIN ostendit, valorem caloris abso-  
luti, ab illo ex experimentis cum aqua & nive factis  
determinatum, nullo modo convenire cum reliquis a  
se inventis valoribus, ne tum quidem, si error ma-  
ximus probabilis commissus supponitur. Apparet e-  
nim, maximum valorem probabilem ex experimen-  
tis accuratioribus cum nive & aqua multo esse mi-  
norem minimo valore ex experimentis cum aqua &  
cera institutis. Simul quoque manifestum est, mini-  
mum probabilem valorem ope accuratiorum experi-  
mentorum Cel. GADOLIN cum nive & aqua inven-  
tum, ne dicam valorem ex commixtione aquæ &  
ceræ resultantem, multo esse minorem minimo valo-  
re probabili, deducto e primo D:rum LAVOISIER  
& LA PLACE experimento, quod cum aqua &  
calce viva instituebatur. Ex hoc experimento enim  
valor gradus caloris absoluti non potest esse minor  
quam  $717,^{\circ}1$ , & ex una serie experimentorum Gado-  
liniana non major quam  $172,^{\circ}5$ , etiam tum, quando  
in utrisque effectus errorum maximorum probabili-  
um observatus est. Nullo itaque modo hæc sibi in-  
vicem conciliari possunt.

Quid autem hinc de principiis huiusmodi calcu-  
li iudicandum esse videtur? Qua certitudine igitur  
gaudet

gaudet theoria caloris specifici? Luculenter hinc apparere existimamus, inæqualitates illas observatas in valoribus graduum caloris absolutorum, ope theoriæ laudatæ determinatorum, non posse derivari ex erroribus in inveniendis quantitibus necessariis, inprimis capacitatibus caloris, ut multi judicarunt recentiorum quoque Physicorum. Ipsa igitur hæc theoria, qualis vulgo proponi solet, vera esse non potest, adeoque ejus ope, cum nihil certi hac in re præbeat, gradus caloris absolutos non esse determinandos patet, quod idem judicium confirmant similia experimenta D:rum LAVOISIER & CRAWFORD, & horum inde deductæ de calore absoluto conclusiones \*). Hæc autem inæqualitas inventorum nulla tamen erit ratio rejiciendi totam hanc theoriæ, quam multa alia phænomena confirmare videntur, & quæ felici horum explicationi sæpe inservit. Quod enim ex hisce experimentis, similibusque, ei objici potest, præsertim constantiam suppositam capacitatum calorigi corporum in diversis caloris temperaturis attinere probabile est. Constat ex comparatione capacitatum plurium corporum, has ipsas eo esse majores, quo fluidiora sunt & magis dilatata hæc corpora; unde verisimile

---

\*) Vide: *Experiments and observations on animal heat, and the inflammation of combustible bodies, by A. CRAWFORD, & Abrégé de Chimie par LAVOISIER.*

mile videtur, pro aucto quoque calore ejusdem corporis capacitatem caloricam crescere, cum ab aucta copia caloricæ in corporibus hæc fluidiora reddi & dilatari soleant. Non tamen magnam esse hanc variationem capacitatum, ipsi quoque LAVOISIER, LA LACE & GADOLIN, qui illam præ cæteris observarunt & naturæ rei convenientem esse recte contenderunt, testantur \*); quare credimus, vulgarem hanc theoriam caloris specifici, necessaria nempe adhibita correctione, in multis tamen explicandis phænomenis caloris, forte etiam in disquisitione de calore absoluto, felici successu adhiberi posse.

---

\*) *Vide Memoires de l'Acad. R. des Sciences de Paris, année 1780, p. 361; & Nov. Acta Upsal. Vol. V, p. 48, §. 19.*



